



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA – DME
CAMPUS DE JI-PARANÁ

SUELI AGUIAR

RELAÇÃO ENTRE MATEMÁTICA E MÚSICA:
POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS

Ji-Paraná

2016



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA – DME
CAMPUS DE JI-PARANÁ

SUELI AGUIAR

RELAÇÃO ENTRE MATEMÁTICA E MÚSICA:
POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Matemática e Estatística, da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado(a) em Matemática, sob a orientação do(a) professor(a): Dra. Aparecida Augusta da Silva.

Ji-Paraná

2016


SUELI AGUIAR

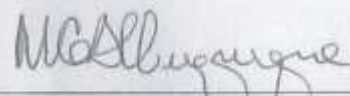
**RELAÇÃO ENTRE MATEMÁTICA E MÚSICA:
POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado(a) em Matemática e teve o parecer final como Aprovado, no dia 07/11/2016, pelo Departamento de Matemática e Estatística, da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná.

BANCA EXAMINADORA


Professora Dra. Aparecida Augusta da Silva
Orientadora


Professora Dra. Marcia Rosa Uliana
Examinadora


Professor Dr. Marlos G. de Albuquerque
Examinador

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ele ter me permitido concluir este trabalho e por estar comigo em todos os momentos.

A minha família pela força e paciência.

A minha orientadora Professora Dra. Aparecida Augusta da Silva e todos os professores com quem tive o prazer de aprender.

Aos professores Marcia Uliana, Lenilson Sergio Cndido e Marlos Gomes de Albuquerque por terem aceitado o convite para a participação nas bancas examinadoras tanto do projeto como deste trabalho de conclusão de curso.

Aos acadêmicos Nilcéia Lacerda e Hemerson Milani que contribuíram muito no processo de realização da oficina.

RESUMO

Este trabalho, por meio de uma oficina, explorou a relação existente entre Matemática e Música e sua interdisciplinaridade. A fim de desenvolver o tema foi realizada uma oficina na XV Semana da Matemática na Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-paraná. As atividades contaram com a participação de 14 acadêmicos ou ex acadêmicos do curso de Matemática da UNIR, alguns destes já atuam como professores e outros estudam Música. Durante a oficina houve apresentação de vídeos, aplicação de atividades teóricas e práticas. Para obtenção dos dados foram utilizados questionários, fotos e observações. A oficina explorou aplicações de conteúdos matemáticos tais como fração, razão e proporção relacionados com Intervalo musical, Escala musical, Ciclo de quintas, Monocórdio, escala pitagórica e temperada.

Constatou-se com o estudo que o conhecimento dos participantes sobre o tema era restrito, embora muitos se interessem pelo assunto.

Palavras Chave: Música, Matemática, Educação, História da Matemática e da Música.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relação de consonâncias feita por Pitágoras	13
Figura 2. Partes do Monocórdio	14
Figura 3. Monocórdio feito com material reciclado	14
Figura 4. Partes do violão	30
Figura 5. Comparando o violão com o Monocórdio	31
Figura 6. Ilustração do experimento	32
Figura 7. Encontrando o Do na divisão	32
Figura 8. Encontrando a segunda nota da escala	33
Figura 9. Na nota 6 encontramos uma dissonância	33
Figura 10. Dissonância entre Si e Do	33
Figura 11. A escala é finalizada com 5 notas e chamada pentatônica.....	33
Figura 12. A divisão da escala por Pitágoras.....	34
Figura 14. Como fazer a relação com a fita métrica.....	36

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Colaborador mostrando as partes do violão.	37
Foto 2. Colaborador explicando como pode ser feito o experimento no violão.....	37
Foto 3. Participante reconhecendo as partes do violão.....	38
Foto 4. Colaboradores desenvolvendo o experimento.	38
Foto 5. Participante desenvolvendo o experimento.....	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
JUSTIFICATIVA	10
PROBLEMATIZAÇÃO	10
CAPITULO I.....	12
1.1 RELAÇÃO DA MATEMÁTICA E MÚSICA ATRAVÉS DA HISTÓRIA.....	12
1.2 A MATEMÁTICA E A MÚSICA NA VIDA DAS PESSOAS	14
1.3 A MÚSICA NO CURRÍCULO EDUCACIONAL	15
CAPITULO II – METODOLOGIA DE PESQUISA E POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS	19
2.1 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA	19
2.2 SUJEITOS DA PESQUISA	22
2.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS	22
CAPITULO III – ANÁLISE DA OFICINA	25
3.1 A EXPERIÊNCIAS DOS PARTICIPANTES COM A RELAÇÃO MATEMÁTICA, MÚSICA E EDUCAÇÃO	25
QUESTIONÁRIO 1.....	25
3.2 CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS E MUSICAIS DOS PARTICIPANTES	27
QUESTIONÁRIO 2.....	27
3.3 A OFICINA: MATEMÁTICA E MÚSICA	30
CAPITULO IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	45
Anexo A.....	45
Questionário 1.....	45
Anexo B.....	52
Questionário 2.....	52
Anexo C.....	57
Questionário 3.....	57

INTRODUÇÃO

A Matemática e a Música estão muito presentes na vida das pessoas, mas cada uma tem seu espaço próprio.

Durante a minha graduação em Matemática, ao procurar um tema para o meu projeto, comecei a perceber que existe uma relação entre Matemática e Música, e que relacionar estes dois temas me fazia sentir mais vontade de estudar, pois sempre gostei de Música e de Matemática e definitivamente ambas fazem parte da minha vida.

Para a maioria dos alunos, estudar Matemática não é prazeroso, poderia até dizer que existe um tipo de preconceito pairando sobre essa disciplina, a falta de proximidade com o cotidiano, na forma didática que muitas vezes é apresentada, traz certa desmotivação, especialmente pelo fato que as crianças e os adolescentes são muito ligados a emoções e precisam de motivação. Neste sentido, existe uma busca, por parte de instituições formadoras, de novas metodologias de ensino que possam auxiliar nas dificuldades tanto dos professores quanto dos alunos no processo de ensino/aprendizagem.

Para pessoas que já gostam de Matemática é mais fácil achar motivação, mas aqueles que têm dificuldades acabam se afastando ainda mais da disciplina e abrindo um abismo que muitas vezes parece intransponível, e desta forma, ao professor de Matemática cabe a tarefa de junto com os alunos construir uma ponte de maneira agradável e cooperativa. A formação pode começar durante o curso de licenciatura com a construção de processos didáticos e práticos que contribuirão tanto de forma prática como teórica na futura carreira de professor.

Neste sentido, a Música por ter uma ligação ampla com a Matemática, e também pelo fato de ter entrado no currículo da escola básica através da lei 11.769/2008, poderia servir como ponte para fortalecer a relação entre o aluno e a Matemática. Desta forma, o professor de Matemática precisa estar atento para a relação que existe entre as duas disciplinas utilizando da melhor forma em suas aulas.

A proposta de TCC

Para desenvolver este trabalho de TCC, além das leituras realizadas, a fim de melhor explorar a relação Matemática e Música foi organizada uma oficina, cujo objetivo foi de buscar reconstituir processos já vivenciados por Pitágoras e por outros estudiosos no contexto histórico da Matemática e da Música de forma a tentar compreender os caminhos trilhados e coletar dados do ponto de vista de cada um dos participantes para fazer uma análise posterior.

Entendemos que a escolha de fazer uma oficina pode ajudar na questão da prática pedagógica.

JUSTIFICATIVA

Existem conteúdos matemáticos que são utilizados nas aulas de Música e quando pesquisamos a relação Matemática e Música percebemos que são muitos os conteúdos que ligam os dois temas, vários pesquisadores como Pitágoras, Arquitas, Zarlino, Mersenne, Descartes, entre outros estudiosos buscaram resolver problemas relacionando Matemática com os sons musicais em seus trabalhos.

A partir dos estudos de Pitágoras, ilustre matemático grego, a Música começou a ser sistematizada matematicamente. Pitágoras fundou uma escola na Grécia antiga onde o cidadão considerado culto estudava o trivium e o quadrivium que eram conjuntos de disciplinas. No quadrivium estavam juntas as disciplinas de Música, geometria, aritmética e astronomia, o que mostra o envolvimento histórico das disciplinas de Matemática com a Música desde a antiguidade. Em seus estudos Pitágoras buscava converter os sons em números. Depois de Pitágoras muitos outros estudiosos também fizeram essa relação, a Música foi sendo desenvolvida de forma regional, ou seja, em cada lugar um estilo diferenciado, a forma como a escala é distribuída é o que dá esse sabor cultural de um lugar ou de uma época e a Matemática está envolvida nessa questão pois a distribuição dos sons acontece de forma Matemática.

Além do envolvimento histórico e cultural da humanidade com a música, em 2008 foi aprovada uma lei que coloca a Música como disciplina obrigatória na escola básica, aumentando as pesquisas sobre o tema Música na escola e as possibilidades de relacioná-la com as outras disciplinas.

PROBLEMATIZAÇÃO

A Matemática é muito utilizada no cotidiano e sua importância é inquestionável, mas o professor de Matemática tem encontrado grande dificuldade em sala de aula. É muito comum os alunos dizerem que não gostam de Matemática, daí a necessidade de inserir práticas que aproximem o aluno da Matemática e que desperte seu interesse facilitando a aprendizagem.

A Música é um assunto que pode chamar a atenção dos alunos visto a grande maioria das pessoas gostam de ouvir Música. Descobrir e utilizar na prática as relações entre

Matemática e Música poderia despertar o interesse dos alunos e tornar a aula mais agradável e produtiva.

Levando em consideração que existem conteúdos de Matemática que são aplicados à Música, que a História da Matemática está em vários momentos envolvida com a História da Música, que existe uma dinâmica cultural em decorrência dessa relação, e considerando ainda que em 2008 foi aprovada uma lei que declara a Música componente obrigatório na grade curricular da escola básica, nos questionamos: Qual o conhecimento atual do futuro professor de Matemática a respeito dessa relação? Como poderia ser trabalhada essa relação na licenciatura? E como o professor poderia utilizar essas relações nas aulas de Matemática da escola básica?

Na busca de respostas para tais questões foi organizada uma oficina pedagógica, com o intuito de desenvolver atividades pautadas na relação entre Matemática e Música, e discutir suas potencialidades pedagógicas e limitações no processo de formação de futuros professores.

CAPÍTULO I

Neste capítulo aborda-se o contexto histórico da relação Matemática e Música por meio de um instrumento desenvolvido por Pitágoras chamado Monocórdio. Neste capítulo explora-se ainda a relação do tema com a vida das pessoas e a Música no currículo educacional.

1.1 RELAÇÃO DA MATEMÁTICA E MÚSICA ATRAVÉS DA HISTÓRIA

A relação Matemática e Música não é uma novidade, visto que, estudos sobre este tema datam desde a antiguidade, onde se procurava respostas para vários questionamentos. Abdounur (2003, p. 4) cita que pelo menos em ênfase registrada, os primeiros sinais de casamento entre Matemática e Música surgem no século VI a.C.

Pitágoras, por exemplo, procurou saber “por que às consonâncias musicais subjazem razões de pequenos números inteiros? Qual é a causa e qual o efeito?”(ABDOUNUR, 2003, p.6). O estudioso fez este questionamento em seus experimentos relacionando Matemática e Música e percebeu que alguns sons soam mais agradáveis aos ouvidos dependendo da relação matemática ali contida. Ao relacionar frações de uma corda inteira com o som emitido por ela obteve consonâncias e dissonâncias, montando um esquema matemático para expressar esses sons de forma organizada.

Pitágoras tinha uma escola denominada escola pitagórica, a Música fazia parte das disciplinas dessa escola, onde acreditavam que tudo era regido por números como cita Abdounur (2003, p.6) “os pitagóricos consideravam o número quatro – primeiro quadrado par- origem de todo o universo, todo o mundo material, representando a matéria em seus quatro elementos integradores: o fogo, o ar, a terra e a água” (ABDOUNUR, 2003, p.6)

Ao mesmo tempo em que havia uma procura por relações matemáticas exatas na Música subentendia-se que havia algo de místico e filosófico no pensamento matemático desses estudiosos, que misturavam mitologia, números e natureza. Talvez em busca de compreender o universo, Pitágoras tenha estudado ciências ocultas e regras de cálculos, para isso realizou viagens ao oriente, o que influenciou a doutrina pitagórica, doutrina essa que sustentava que “tudo é número e harmonia” “(ABDOUNUR, 2003, p.7).

Na escola pitagórica o desenvolvimento de um sistema musical aconteceu através de relações simples de números inteiros, onde a princípio Pitágoras em suas tentativas de

relacionar os sons emitidos pela corda inteira com os emitidos por suas partes dividiu um comprimento de corda em frações e descobriu que em $1/2$, $2/3$ e $3/4$ existem relações de consonâncias, o que em Música respectivamente representam a oitava, a quinta e a quarta.

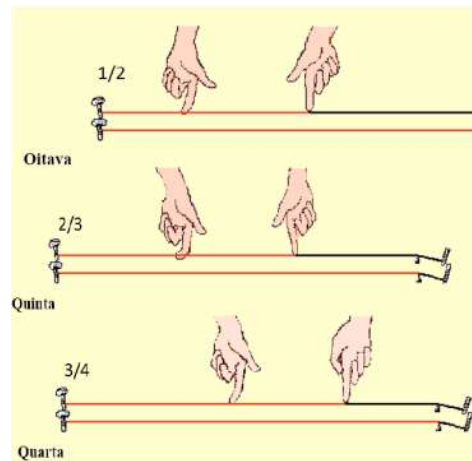


Figura 1. Relação de consonâncias feita por Pitágoras

Fonte: <<http://auladeviola.com/aula-de-viola-para-iniciantes-a-matematica-dos-acordes-musicais/#sthash.PVa6TJKl.dpbs>>

Tais intervalos se tocados juntos podem ser percebidos pelo ouvido humano como sendo apenas um, porque contém certas semelhanças na sua onda resultante como podemos ler na citação de Abdounur.

Tais intervalos mostram-se naturais ao ouvido humano, pois estabelecem acusticamente configurações de ondas compostas por relações de pulsações simples – 1 contra 2, 2 contra 3 e 3 contra 4. Em linguagem cartesiana (Descartes, 1961), tal característica cansaria menos o ouvido, já que, na onda resultante, o número de pulsos a serem percebidos diminui em função das coincidências (DESCARTES apud ABDOUNUR, 2003, p.6).

Nos estudos de Pitágoras ele utilizou um instrumento de uma única corda chamado monócórdio dando início ao desenvolvimento da Música de forma teórica. Em relação a isto, Pimentel afirma que:

Sabe-se que a música já estava presente desde as primeiras civilizações, mas as notas diferiam de um instrumento para o outro, pois não existiam regras para produzi-los. Foi então, segundo conta a lenda, que Pitágoras, ao passar em frente a uma oficina de ferreiro percebeu que as batidas dos martelos, os quais diferiam por suas massas, eram agradáveis ao ouvido e se combinavam muito bem. (PIMENTEL, 2003, p.5)

Pitágoras dividiu as partes dos sons, o que teria dado início a formação da escala musical. Ele esticou uma corda sobre dois cavaletes e construiu um instrumento para sua pesquisa.

O instrumento que provavelmente foi construído por Pitágoras e utilizado em seus estudos das relações entre música e matemática denomina-se Monocórdio. Este instrumento é composto por uma caixa de ressonância, dois cavaletes e uma única corda.



Figura 2. Partes do Monocórdio

Fonte: <<http://viola-de-arco.blogspot.com.br/2009/09/18-as-notas-musicais.html>>



Figura 3. Monocórdio feito com material reciclado

fonte: < <http://ecoflauta.blogspot.com.br/2011/10/monocordio.html>.>

1.2 A MATEMÁTICA E A MÚSICA NA VIDA DAS PESSOAS

A vida do aluno é mais que a Matemática ou a Música e sua cognição envolve muitos fatores, mas sem dúvida os temas citados estão intimamente ligados a sua vida. Para Freinet "Uma experiência, um experimento, qualquer que seja, deixa marcas indeléveis com as quais a criança constrói seu conhecimento" (FREINET *apud* ABDOUNR, 2003, p. 281).

A Música está nas canções de ninar que a mãe canta para acalmar seu filho, está na roda dos jovens em suas festas, está na igreja, nos jogos e na academia, e um dos fatores que faz com que esses momentos sejam agradáveis é a presença da Música, então fazer experimentos que utilizem Matemática e Música podem deixar marcas positivas nos alunos.

Poderemos tirar Música do nosso próprio corpo, essa técnica é chamada percussão corporal¹ e pode ser feita com batidas no peito, formando sons e misturando esses sons de forma lógica para produzir ritmos, como por exemplo, o samba que pode ser relacionado com a fração de $\frac{2}{4}$, pois a cada duas unidades de tempo representada pela batida de uma das mãos temos 4 batidas da outra mão. Podemos construir instrumentos simples com relações matemáticas, tais como frações.

Se pensarmos no monocórdio onde dividimos um comprimento de corda em várias frações dessa mesma corda ou se fizermos a experiência de encher copos ou garrafas com água buscando notas musicais da escala em cada batida, as quantidades de água e frequências das notas estão relacionadas com progressões e logaritmos.

Além disso, acordes musicais menores produzem sonoridades melancólicas enquanto acordes maiores produzem um som mais alegre. Desta forma, em algumas situações os nossos sentimentos são alterados de acordo com a Música que ouvimos e, de certa forma, a Matemática é em parte responsável por isso.

1.3 A MÚSICA NO CURRÍCULO EDUCACIONAL

Desde a antiguidade já era considerada a relação da Música com a Matemática, na escola pitagórica, onde a educação era composta pelo Trivium² e Quadrivium³, a Música estava junto com as disciplinas de aritmética e geometria, além de astronomia, como explica Monroe:

Dessa forma Boécio (480-524) agrupou as disciplinas em duas partes, trivium e quadrivium, compondo-se em sete artes liberais, sendo as seguintes,

²Palavra com origem no latim usada na Idade Média compondo a primeira parte do ensino universitário, formada por três disciplinas (gramática, lógica e retórica) ministradas antes do *quadrivium* e que, com este último, constituía as sete artes ou as artes liberais.

³Com origem no latim, conjunto dos quatro ramos do saber (aritmética, geometria, música e astronomia), orientados pela matemática, que compunham, com o *trivium*, as sete artes liberais ministradas nas universidades durante a Idade Média.

respectivamente: gramática, lógica, retórica, aritmética, geometria, astronomia e música (MONROE, 1979 *apud* CERQUEIRA, 2009, p 83).

O trivium e o quadrivium faziam parte do currículo do cidadão culto da época.

É de fácil percepção a presença da Matemática na prática da Música quando se propõe pensar sobre o assunto. Num curso de teoria musical a Matemática aparece na parte histórica quanto ao surgimento e desenvolvimento da escala musical, ainda teoricamente falando temos a fórmula do compasso⁴ que pode ser simples ou composta onde é utilizada uma fração para representar a quantidade de figuras que vão dentro de cada compasso, ou seja, a fração A/B com A representando quantos tempos teremos em cada compasso e o B indica qual figura de som representaram cada um desses compassos, a fórmula de compasso define também o ritmo como por exemplo o samba que é escrito em 2/4, o rock e o pop geralmente em 4/4, a valsa em 3/4 e o jazz em 12/8. Quando se executa uma música, seja ela cantada, tocada ou mesmo ouvindo, percebe-se que existe um espaço de tempo sonoro onde a Música é apresentada, ou seja, o som é organizado dentro desse espaço de forma matemática.

Fazer um caminho entre a Matemática e a Música através da Educação pode ser prazeroso para o aluno e para o professor, já que a Música está ligada ao sentimento para a maioria das pessoas e a Matemática muitas vezes é uma decepção quando não se consegue aprender ou ensinar.

Dentro do contexto educacional a Música já faz parte do currículo, esta conquista se deve a luta de músicos que buscaram por anos incluí-la. Sobreira (2012) em sua tese cita a Associação Brasileira de Educação Musical (ABEM) com papel importante favorecendo um processo que resultou na Lei nº 11.769/2008.

Ou seja, os membros do grupo destacado neste estudo – a ABEM – circulam em ambientes acadêmicos e profissionais distintos e estão dispostos em funções hierárquicas diferenciadas. Assim, o pertencimento de cada um deles à referida entidade não implica, obviamente, em um consenso total de ideais. Entretanto, no processo que resultou na Lei nº 11.769/2008 houve a necessidade de unir esforços em prol de uma causa comum, fato que gera uma impressão de homogeneidade dentro deste grupo, a despeito de todas as diferenças. (SOBREIRA, 2012, p.7)

A Música não entrou no currículo de uma hora para outra, durante todo o percurso da História houve momentos em que a Música se fez presente no currículo como citado por

⁴Conheça um pouco sobre compasso no endereço do youtube <
<https://www.youtube.com/watch?v=0T7JKC1p0so&spfreload=10>> e no site
 <<http://teoriadamusica.blogspot.com.br/2007/11/07-fraes-de-compasso.html>>

Sobreira “A Música também foi incluída no currículo do Colégio Pedro II em 1838” (JARDIM, *apud* SOBREIRA 2012, p. 75).

Em outras ocasiões, apesar de não ser em âmbito nacional, houve outras instituições que podem ter seguido o mesmo modelo de ensino. Em âmbito nacional Fernandes cita o decreto nº 981 de 8 de novembro de 1890 como “a primeira lei que dispunha sobre a obrigatoriedade de se determinar um profissional com formação especializada para o ensino de Música” (FERNANDES, *apud* SOBREIRA. 2012, p. 74).

Portanto a Música faz parte da história da educação mesmo antes da lei 11.769/2008 e desta forma, para Sobreira os questionamentos a respeito da inclusão da Música no currículo poderia já estar presente em épocas passadas.

Embora seja pequeno o volume de estudos sócio-históricos acerca da Educação Musical, é necessário ressaltar que os estudos, voltados especificamente para o ensino de Música possuem um longo e respeitável percurso, não tendo sido a Lei nº 11.769/2008 a dar partida a este assunto. Pode-se dizer que muitas das questões que ainda hoje instigam os educadores musicais já estavam presentes, de certo modo, em épocas passadas. (SOBREIRA, 2012, p. 39)

Na antiguidade, época de Pitagóricos, além de contexto cultural, a Música tinha também o contexto científico, agrupada com disciplinas da área de Matemática, tais como Geometria e Aritmética. Pitágoras deu início a estudos dessa relação Matemática e Música com o monocórdio gerando um sistema matemático pelo qual a Música poderia ser expressa fazendo uma relação que permitiu o desenvolvimento da teoria musical através da organização dos sons.

A Matemática permitiu o desenvolvimento da educação musical de várias formas. Se pensarmos que a tecnologia envolve a Matemática como, por exemplo, o desenvolvimento de programas musicais, armazenamento de Músicas, visualização de gráficos de ondas, a composição de uma Música como citado por Rameau (1722), “a Música é uma ciência que necessita possuir um estatuto definido. Suas regras devem ser extraídas de um princípio claro, inconcebível sem o auxílio da Matemática” (RAMEAU *apud* ABDOUNUR, 2003, p.1)

É fácil perceber a presença da Matemática na aula de Música. Ela é utilizada nos exercícios musicais que exigem noção Matemática, especialmente na formação dos compassos, e o professor de Música desenvolve bem essas questões expressando isso musicalmente, mas neste trabalho buscamos utilizar a presença da Música na aula de

Matemática, fazer uma relação da Música com a Matemática que possa ser utilizada nas aulas de Matemática.

CAPITULO II – METODOLOGIA DE PESQUISA E POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS

O presente capítulo estabelece, de forma suscita, o método para a realização da pesquisa e aborda algumas fontes de matérias e vídeos que podem ser utilizados por professores de Matemática, também descreve os sujeitos, e evidencia o trabalho realizado na oficina, a utilização de questionário, fotos e observação do pesquisador como instrumento para coleta de dados.

2.1 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

A pesquisa foi feita em primeiro instante através de revisão bibliográfica em busca de atividades relacionadas com Matemática e Música.

Dentre as fontes utilizadas foram quatro as principais, a primeira foi o livro de Oscar Joao Abdounur intitulado Matemática e Música: o pensamento analógico na construção de significados. Neste livro são citadas muitas fontes de pesquisa e podem ser encontrados aspectos que envolvem Matemática e Música como, por exemplo, percurso histórico e cultural, aspecto psicológico, além de implicações educacionais apoiados em oficinas interdisciplinares. No contexto dessa relação segundo o autor “a Matemática entre em cena constantemente desde o experimento de Pitágoras até os dias de hoje, gerando e respondendo a novas dúvidas” (abdounur, 2003, p.VIII).

A Dissertação de Mestrado de Gean Pierre da Silva Campos, denominada Matemática e Música: Práticas Pedagógicas em Oficinas Interdisciplinares foi utilizada como fonte para a oficina, pois os exercícios sobre a escala pitagórica realizados durante a oficina tanto práticos quanto teóricos são encontrados no trabalho de Campos, juntamente com outras atividades elaboradas por ele.

Delma Pillão em sua Dissertação de Mestrado, intitulada A Pesquisa no Âmbito das Relações Didáticas entre Matemática e Música: Estado da Arte, descreve sobre algumas perspectivas pelas quais podem ser relacionadas a Matemática e a Música em sala de aula, citando 4 categorias: com analogias; como ferramenta; Matemática aplicada a composição musical; e trabalhos de cunho filosófico (PILLÃO, 2009, p. 58). A autora diz ainda que tem havido aumento nas pesquisas relacionadas à educação em especial na área da Matemática, havendo um movimento em torno do tema Matemática- Musica- Educação, sugerindo o uso

dessas relações como fator facilitador do desenvolvimento do pensamento do aluno citando que:

Uma possível forma de ensinar e aprender Matemática com criatividade esta no uso das relações entre Matemática e Música. Esta investigação toma como pressuposto que utilizar as relações entre Matemática e Música pode ser uma metodologia de ensino criativa para ensino e aprendizagem de Matemática na sala de aula, dado que se utiliza da cultura, de um modo transdisciplinar, buscando promover um ensino com compreensão, conhecimento e respeito – que também são necessários ao exercício da cidadania. (PILLÃO, 2009,p.27)

A tese de doutorado de Silvia Garcia Sobreira(2012), denominada *Disciplinalização da Música e Produção de Sentidos Sobre Educação Musical: Investigando o Papel da ABEM no Contexto da Lei* também foi utilizada como fonte de pesquisa na busca de aprofundar um pouco mais no conhecimento da lei 11.769/2008 bem como o currículo da Música e seu percurso em sala de aula.

Durante a pesquisa bibliográfica relacionada ao tema foram descobertos vários materiais já confeccionados que podem ser utilizados em sala, alguns deles são da Serie Matemática na escola e podem ser encontrados direto no youtube⁵ digitando Matemática na escola. Nessa série podem ser encontradas várias possibilidades como a construção da escala através de um instrumento feito com garrafas de vidro chamado Vidro fone⁶, a confecção deste instrumento consiste em encher as garrafas com água de tal forma que possam gerar notas da escala. Com objetivo de relacionar música e matemática, apresentar uma aplicação de logaritmos à Música e discutir exemplos de proporções matemáticas na natureza além de vir com vídeo de apresentação da atividade.

Outra possibilidade é a geração de uma tabela de probabilidades de formação de acordes para composição musical. Com objetivo de introduzir o conceito de probabilidade de transição, introduzir Cadeias de Markov⁷ e usar matrizes, estatística e probabilidade para compor uma música também vem com vídeo de apresentação.

Na mesma série encontramos a apresentação de como a Música é armazenada no computador ou em pendrive. Através de vídeo podemos perceber como as informações são transportadas pela rede de forma Matemática. Como objetivo tem-se apresentar o sistema de numeração binário e mostrar aplicações de sistemas de numeração diferentes do decimal.

⁵ https://www.youtube.com/watch?v=cN_J5FqnHGw&index=106&list=PLf5KjjpMtfLi7qQyH6nwSzldfbulz4hsp

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=r3DqAJhqMs&list=PLf5KjjpMtfLi7qQyH6nwSzldfbulz4hsp&index=24>

⁷ https://www.youtube.com/watch?v=y_aYomIHY0o&index=33&list=PLf5KjjpMtfLi7qQyH6nwSzldfbulz4hsp

Outra forma que pode ser utilizada como método de fixação de conteúdos matemáticos é a composição de paródias, existe até um concurso organizado pelos professores do Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Algumas paródias podem ser encontradas no canal do youtube denominado o X da questão⁸.

As atividades citadas acima são possibilidades que podem ou não dar certo dependendo de quem e como vai ser trabalhada em sala. Essas atividades foram exemplos citados durante a oficina como possibilidades para a sala de aula com os quais poderiam ser feitos planos de aulas, como o tempo era curto escolhemos apenas uma atividade para a oficina que é a do experimento de Pitágoras.

Além dos estudos bibliográficos foi realizada uma oficina com o objetivo de buscar reconstituir processos já vivenciados por Pitágoras e por outros estudiosos no contexto histórico da Matemática e da Música, na tentativa de compreender os caminhos trilhados por eles e coletar dados do ponto de vista de cada um dos participantes para fazer uma análise posterior. Para a oficina a atividade escolhida foi a reprodução do experimento de Pitágoras com o Monocórdio, constante no trabalho de Gean Pierre denominado Matemática e Música: práticas pedagógicas em oficinas interdisciplinares.

Segundo Honsberger e George (2002, p.20)

O processo de aprendizagem em uma oficina começa com a experiência e o conhecimento dos participantes. É importante fazer a ligação entre novos conceitos e teorias e aquilo que eles já sabem. Esta metodologia tem um significado muito grande, pois reconhece a experiência dos participantes, reforça que o que eles sabem tem valor e permite entender o quanto eles podem aprender uns com os outros. (HONBERGER, GEORGE, 2002, p.20).

Por isso durante a oficina foram aplicados questionários em três etapas, com o objetivo de conhecer os participantes e suas experiências na área, bem como suas conclusões.

Segundo Gil (1999, p.128) questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”. (GIL *apud* CHAVIER, DINIZ e RIBEIRO, 2011, p.260).

⁸ <https://www.youtube.com/channel/UCbp571T02aKTuUFWs1pGXMQ>

2.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Durante o primeiro dia houve a apresentação da oficina e seus ministrantes, bem como a de cada um dos participantes, entre os quais estavam futuros professores de Matemática e estudantes de Música, já na apresentação a maioria dos participantes demonstrou interesse por Música, não só de uma forma popular, mas com o interesse de conhecê-la por meio de suas propriedades matemáticas e relacionar com aquilo que já conhecem intuitivamente.

Foram 14 inscritos que responderam ao questionário e que serão identificados como sujeito A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N e O.

2.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada durante oficina que aconteceu em na Universidade Federal de Rondônia campus de Ji-paraná durante a XV Semana da Matemática, realizada no período de 20 a 22 setembro de 2015. Em que foram aplicadas atividades referentes a Matemática e a Música e posteriormente foram aplicados questionários,. Foram abertas 15 vagas e obtido o total de 14 participantes.

O questionário 1 foi aplicado no início da oficina e tinha como objetivo identificar os participantes e saber o que eles já conheciam e qual suas experiências com o tema.

Questionário 1		
Nome:	Curso:	período:
1. Por que você escolheu essa oficina?		
2. Qual a definição de Música para você?		
3. O que você conhece da História da relação entre matemática e Música?		
4. Qual o papel da Música na sua vida?		
5. Em sua opinião, como a Música pode interferir na vida das pessoas?		
6. Qual o papel da Matemática na sua vida?		
7. Em sua opinião, como a Matemática pode interferir na vida das pessoas?		
8. O que você conhece da lei 11.769/2008?		

9. Você já teve alguma experiência em que utilizou ou poderia utilizar essa relação?
Se sim como e onde?

O questionário 2 serviu como orientação para o desenvolvimento da atividade com o violão que representou o monocórdio da experiência de Pitágoras dentro da relação matemática/música.

Questionário 2		
Nome:	Curso:	período:
Como você define:		
Fração _____		
Razão _____		
Proporção _____		
Intervalo musical _____		
Escala musical _____		
Ciclo de quintas _____		
<p>Você sabe o que é Monocórdio?</p> <p>Você já ouviu falar em escala pitagórica e escala temperada?</p> <p>Que relações matemáticas nós utilizamos para construir uma escala?</p>		

O questionário 3 serviu para obtenção das conclusões tanto dos alunos quanto da pesquisa, visto que através das respostas pode se deduzir o que os participantes pensavam antes e depois da oficina, se alguma coisa mudou e se gerou novas ideias a respeito do tema.

Questionário 3
<p>1. Você acha que esta oficina pode contribuir para a sua futura pratica pedagógica? Explique sua resposta.</p> <p>2. De que forma o seu conhecimento prévio em Matemática ajudou você na compreensão dos conceitos musicais explorados na oficina?</p>

2.4 OFICINA

A oficina foi realizada durante a XV Semana da Matemática no campus da Unir de Ji-paraná, nos dias 20 e 21 de setembro de 2015, durante o período da tarde das 14h00min as 17h00min, com tema Possibilidades Pedagógicas entre Matemática e Música. Aberta para todos os acadêmicos do campus e graduandos de Matemáticas, sendo oferecidas 15 vagas a princípio.

A oficina teve como objetivo fazer experiências práticas à luz de uma reflexão teórica sobre as relações entre Matemática e Música com troca de ideias voltadas para a concretização de processos que auxiliem na prática pedagógica. Para tanto foram levados em consideração os processos já utilizados em alguns trabalhos produzidos por outros acadêmicos.

CAPITULO III – ANÁLISE DA OFICINA

3.1 A EXPERIÊNCIAS DOS PARTICIPANTES COM A RELAÇÃO MATEMÁTICA, MÚSICA E EDUCAÇÃO

QUESTIONÁRIO 1

O questionário 1 foi aplicado no início da oficina e tinha como objetivo identificar os participantes e saber o que eles conhecem a priori sobre a relação de matemática e música, quais suas experiências com o tema, tanto como acadêmicos do curso de matemática quanto intuitivamente de suas vivências com a música. Além disso, buscou-se, saber o que conhecem da lei 11.769/2008 e sobre a história que liga estes dois temas.

Quando questionamos sobre o motivo da escolha da oficina tivemos resposta que são ligadas a curiosidade, como o participante N respondeu “Porque faço Matemática e faço aula de Música e queria conhecer essa relação entre elas” tal resposta mostra a existência de um desconhecimento sobre esse assunto e ao mesmo tempo uma vontade de conhecer, os que já tinham algum conhecimento alegaram curiosidade sobre como utilizar essa relação na sala de aula, como o participante A citou “Porque achei o tema interessante e como trabalho com formação de professores, acredito que vai contribuir.” Tiveram também os que acreditam que aprender sobre essa relação pode contribuir para a sua formação acadêmica. Foi a citação do participante D “Como estou no início do meu curso, achei interessante, o uso da Música com a Matemática, podendo utilizá-la futuramente em sala de aula”.

Sobre as definições de Música, as respostas foram muito variadas, a maioria tem uma visão intuitiva mais ligada a sentimentos, emoções, como prazer, alegria, paz, como o participante A que simplesmente disse “Adoro!!!” ou J “Prazer”, o participante G citou “Suavidade do som e alegria dos ouvidos”, enquanto o L respondeu “Expressão sentimental. Outros definem como cultura, uma linguagem artística, terapia da alma, descrevendo a Música de forma poética, o participante C, de forma bem simples, descreveu a música como “Uma arte”. Uma definição mais objetiva foi dado pelo participante M que considerou a música como sendo “Conjunto de notas, sons, ritmos que formam uma melodia, por meio da qual somos levados a experimentar inúmeras sensações”

A maioria desconhecia a relação histórica entre os temas, a não ser que Pitágoras estava envolvido.

Com relação ao papel da Música na vida de cada um dos participantes, todos foram unânimes em dizer que ela está presente de forma positiva, mas pude perceber que sua presença está mais ligada aos momentos de lazer. Somente uma das participantes que já é profissional da área musical fez o seguinte comentário: "a Música acalma e me ajuda a ver que pessoas podem aprender a ter uma vida melhor". Essa participante é formada em Matemática e trabalha com projeto de Música.

Ao falar de uma forma geral sobre a Música na vida das pessoas, os participantes afirmaram perceber essa presença positiva, que pode ajudar de várias formas, como cita o participante A "De diversas formas, alegria, cura, lembranças. É essencial na vida de cada um" e o participante G "A Música pode mudar a vida do ser humano e pode servir para facilitar o aprendizado em diversas matérias". Outros citam ainda que pode ajudar na reflexão, na comunicação, fazendo a pessoa se sentir bem, ajuda na formação do indivíduo, contribui para o aspecto comportamental, intelectual e disciplinar. Existe certa alegria na forma como os participantes fazem suas considerações o que mostra satisfação e concordância quanto aos benefícios que a Música trás para suas vidas.

Quando se fala de Matemática fica mais fácil já que todos os participantes são acadêmicos de Matemática ou já foram, falando com convicção que a Matemática está presente em suas vidas e que é fundamental, como o participante A que afirma que a música "está inserida em tudo, desde o nascimento". Precisamos dela e ela está em nosso cotidiano desde o trabalho até a vida social, segundo um dos participantes "a Matemática ajuda a criar um indivíduo crítico e pensativo".

Sobre a inclusão da Música na escola através da 11.769/2008, as respostas foram meio confusas, mostrando um desconhecimento por parte da maioria dos participantes. Somente o participante O cita que "A lei trata da Música na escola, porém ela não deixou claro se seria só esta arte." Enquanto o participante C fala sobre o "Uso da Música como método de aprendizagem". Alguns participantes admitiram desconhecer a lei e outros admitiram ter esquecido, o que mostra a necessidade de trabalhar mais o tema nos espaços educacionais.

A maioria também não teve experiências em que utilizaram a relação Matemática e Música, mas tem interesse em utilizá-la em suas aulas futuras, um participante utilizou para a memorização de fórmulas em aulas de Matemáticas, outro disse utilizar em um projeto na escola onde trabalha a Música como elemento de intertextualidade. Teve ainda um participante o H que afirma conseguir aprender melhor ouvindo Música, ele cita “Eu já tive essa experiência, quando vou estudar para a prova e não estou entendendo aí coloco uma Música e começo a entender”. Já nas aulas de Música a Matemática foi utilizada em exercícios como compassos, tempo, notas. O participante N diz que “ensinando Música dou exemplos utilizando Matemática para resolver.”

Logo após o questionário começou a apresentação do contexto histórico da relação com alguns slides e vídeos, onde conversamos sobre como Pitágoras começou a fazer essa relação do tamanho da corda com o som e como isso influenciou na construção da escala, quando perguntei se alguém sabia o que era o monocórdio, se já haviam ouvido falar a resposta foi não, essa resposta mostra que há uma necessidade de debater esse assunto nas aulas de Matemática já que o monocórdio em si talvez tenha surgido de um estudo matemático feito por alguém que é muito conhecido na área Matemática, Pitágoras.

Durante a apresentação alguns fizeram pesquisas em seus celulares com intuito de debater o assunto. A discussão envolvendo a relação Matemática e Música foi introduzida por pelo conceito de escala e sua forma fracionária de dividir a corda.

Na parte teórica da oficina buscamos expor o experimento de Pitágoras como fator importante no desenvolvimento da educação musical, pois além de trazer a Música para a sala de aula, vários estudiosos começaram seus trabalhos do ponto estabelecido através do estudo de Pitágoras com o monocórdio, mas recente também discutimos a Lei 11.769/2008 que inclui a Música no currículo, mas nosso foco aí foi a possibilidade interdisciplinar com a Matemática e chegamos então a atividade prática.

3.2 CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS E MUSICAIS DOS PARTICIPANTES

QUESTIONÁRIO 2

Esse questionário foi aplicado com a intenção de evidenciar alguns conteúdos matemáticos que possuem relação direta com a Música e utilizá-los como orientação para o desenvolvimento da atividade com o violão que, na oficina, representou o monocórdio utilizado na experiência de Pitágoras em que explicitou a relação Matemática/Música.

Para tanto, foi perguntado aos participantes, por meio de um questionário, como eles definiam Fração, Razão, Proporção, Intervalo musical, Escala musical, Ciclo de quintas, Monocórdio, escala pitagórica e temperada.

A maioria dos participantes respondeu o questionário de forma intuitiva não se preocupando tanto com a resposta formal, como o participante A que como definição de fração afirmou ser uma “divisão exata ou não exata” ou o participante C que como definição de razão traz que “É a regra que define uma sequência”. Na definição de proporção o participante L afirma que se trata da “Relação entre duas notas”, o que mostra na resposta conhecimento da relação entre o conteúdo matemático e música. Todas as respostas acabam sendo parecida nessas três primeiras definições: Fração, Razão e Proporção e todos parecem estar seguros de suas respostas.

Quando o assunto é Música, ou seja, Intervalo musical, Escala musical, Ciclo de quintas, Monocórdio, escala pitagórica e temperada alguns ficaram um pouco receosos em responder mesmo tendo alguma teoria, poderíamos dizer que o participante D respondeu adequadamente a definição de intervalo musical dizendo que é o “Intervalo de tempo entre as notas musicais” de uma maneira mais formal poderia ser a distância entre dois sons, alguns deram uma resposta parecida como o participante M “A distância sonora existente entre duas notas” ou o participante L que afirmou ser “Espaço entre as notas”. Quanto a escala musical alguns disseram não saber ou não ter certeza, outros concluíram ser as sete notas musicais que conhecemos como citado pelo participante D que afirma “É composto pelas notas musicais (Dó-Ré-Mi-Fá-Sol-Lá-Si-Dó)”, Segundo Barnabé (2011, pp. 23-24) “Os hindus elaboraram escalas que variam de 22 a 27 notas, dependendo da região da Índia em questão. Já os árabes elaboraram escalas com 17 notas musicais”. Nas escalas musicais como cita o participante L “Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si, e os acidentes”, além das sete notas existem também os acidentes que são representados pelos símbolos # ou b, e chamados sustenidos e bemóis tornando as notas meio tom mais grave ou agudo, sustenido aumenta e bemol diminui.

Alguns dos participantes não responderam o questionário talvez por não estar por dentro do assunto mas alguns demonstraram conhecimento sobre o tema, a dificuldade maior foi na resposta sobre o ciclo de quintas, cinco dos participantes disseram não saber, dois não responderam, alguns deram respostas válidas, se pesquisarmos no Google encontraremos que é um espaço geométrico circular que descreve as relações entre as doze notas da escala

cromática de temperamento igual. O participante M descreveu como “uma sequência de notas distanciadas descendo as relações entre as doze notas”.

Foi perguntado aos participantes se sabiam o que é o Monocórdio, sete dos participantes (A, B, E, F, H, L e M) disseram estar certo de que Monocórdio é um instrumento de uma corda só, dois dos participantes alegaram não saber (C e D), Os participantes G e I tinham dúvidas mas ainda assim responderam corretamente já o participante J disse ser uma nota musical e dois participantes não responderam, esse questionamento mostrou que a maioria dos participantes tem uma noção do que é o monocórdio mesmo que não tenha tido um contato mais aproximado com o estudo do instrumento.

O questionamento sobre a escala pitagórica e temperada foi mais para saber se já haviam ouvido ou visto alguma coisa sobre o assunto e os participantes foram bastante concisos em suas respostas, três não responderam e do restante mais ou menos a metade disse conhecer a escala e dessa meta

de dois disseram não conhecer a escala temperada. Na escala temperada os números são distribuídos não de forma natural, mas de forma igual formando uma progressão geométrica.

Seixas (2010) explica que a partir da divisão da escala em 12 partes iguais, forma-se a escala temperada, citando ainda que esta forma um círculo fechado, o que mostra uma linguagem matemática presente na Música.

Em substituição a escala de Pitágoras veio a escala temperada sendo esta uma maneira de dividir o intervalo de oitavas em 12 partes iguais. As notas nessa escala formam um círculo fechado, onde o final de uma oitava corresponde ao início de uma nova escala. (SEIXAS, s.d. apud GOUVEIA; NETO; SANTOS, 2010, p.91).

Já na escala pitagórica os sons são divididos de forma natural e ditos puros, segundo o comprimento de corda os sons foram analisados chegando a escala pentatônica, dando continuidade a forma como Pitágoras distribuiu o restante da escala gera um espiral, pois os conjuntos de notas gerados por esta escala são sutilmente diferentes a cada oitava veja no vídeo intitulado Matemática e Música parte 7, no youtube⁹. Este vídeo foi passado durante a oficina.

⁹ Vídeo Matemática e Música parte 7 disponível em:< <https://www.youtube.com/watch?v=IV8q5mNa62M>>

O questionário 2 foi aplicado durante a oficina dando a possibilidade dos participantes pensarem suas respostas de acordo com que íamos desenvolvendo as atividades e assistindo os vídeos para então responderem o última pergunta do questionário 2, que perguntava aos participantes quais as relações matemáticas que foram utilizadas pelo grupo, durante a oficina, para construção uma escala. Nas respostas apresentadas sete dos participantes concluíram que as relações utilizadas foram de frações, basicamente esta resposta está correta, se levar em conta que durante a construção da escala nós utilizamos também conceitos que estão implícitos em frações como razão e proporção formando uma sequência que poderia ser chamada de uma progressão.

3.3 A OFICINA: MATEMÁTICA E MÚSICA

ATIVIDADE PRÁTICA EM GRUPO

Passo 1

Explicamos que para fazer seus estudos Pitágoras esticou a corda entre dois cavaletes, confeccionando um instrumento chamado monocórdio. Para o experimento utilizamos um violão. Para isso vamos conhecer as partes do violão.



Figura 4. Partes do violão

Fonte:< <http://canone.com.br/violao/121-nome-das-cordas-e-partes-da-guitarra-e-violao>>

Comparando com o violão podemos dizer que as duas extremidades seriam o rastilho e a pestana.

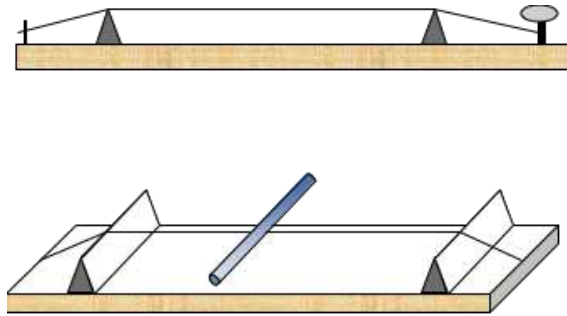


Figura 5. Comparando o violão com o Monocórdio

Fonte:< <http://matrix.fis.ucm.es/phystorm/index.php/experimentos-en-casa/96-el-monocordio>>

Questionamos sobre questões básicas da Música como: Quais são as notas musicais? Se o Do é a primeira nota, qual seria a quinta?

A resposta foi que as notas são Do Re Mi Fá Sol La Si, lembrando que temos as variações dessas notas também, na segunda pergunta notei um pouco mais de resistência da parte dos participantes, contando que a primeira é Do, a segunda é Ré, terceira Mi, quarta Fá e quinta Sol, portanto a quinta de Do é Sol.

Passo 2

Atribuindo a corda o tamanho 1 e arrastando um dispositivo móvel pelo percurso, ao pressionar a corda no ponto $3/4$ ouvia-se uma quarta acima do tom emitido pela corda inteira, já pressionando em $2/3$ ouvia-se uma quinta e $1/2$ uma oitava do tom original. Esses sons eram agradáveis ao ouvido, os chamados intervalos consonantes. O desenho abaixo é uma ilustração que sugere que enquanto a mão direita pressiona a corda a mão esquerda toca nos pontos citados acima.

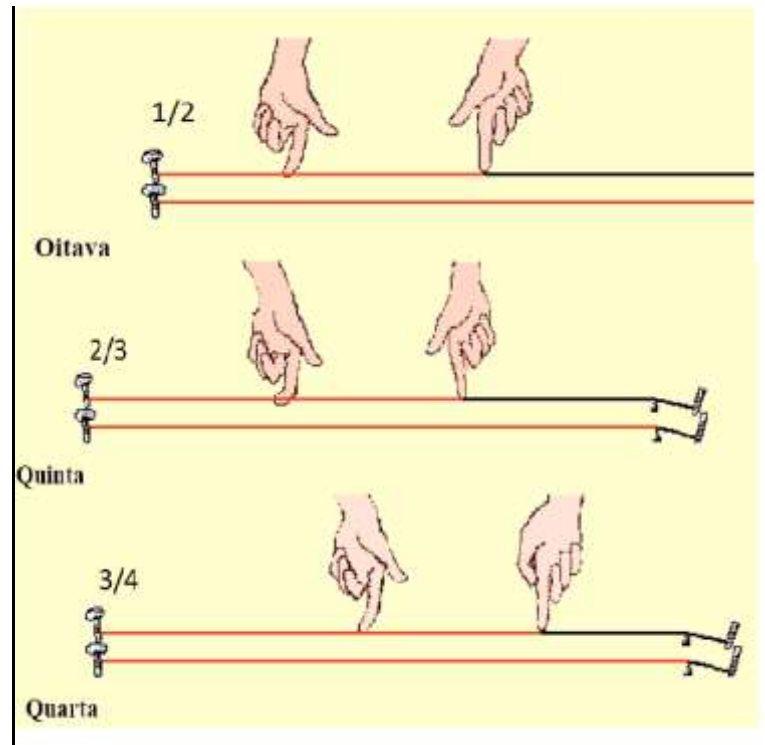


Figura 6. Ilustração do experimento

Fonte:< <http://auladeviola.com/aula-de-viola-para-iniciantes-a-matematica-dos-acordes-musicais/>>

Para melhor compreensão passamos o vídeo intitulado Matemática e Música parte 3 da série de vídeos encontrada no youtube¹⁰, onde é mostrada a escala pentatônica. A escala pitagórica segue a mesma sequência até a quinta nota, mas a partir daí é preciso remanejar as notas de forma a conservar a afinação de todas as notas da escala.

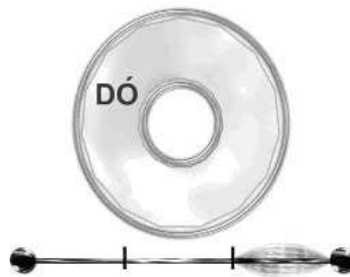


Figura 7. Encontrando o Do na divisão

¹⁰Fonte:< <https://www.youtube.com/watch?v=V0qBNpJGueM>>

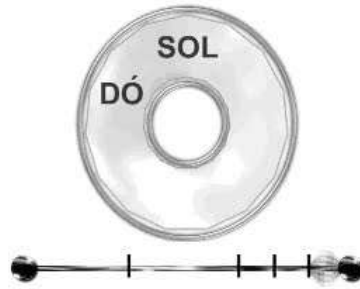


Figura 8. Encontrando a segunda nota da escala



Figura 9. Na nota 6 encontramos uma dissonância



Figura 10. Dissonância entre Si e Do



Figura 11. A escala é finalizada com 5 notas e chamada pentatônica

Fonte das figuras 7 a 11: <<http://viola-de-arco.blogspot.com.br/2009/09/18-as-notas-musicais.html>>

Na escala pentatônica as relações são simples, pois se encontra uma afinação perfeita dentro do mesmo espaço sonoro, se o Do é a primeira contando mais quatro notas temos o Sol e se Sol é a primeira, quatro notas depois temos Ré e quatro notas depois temos Lá, quatro notas depois temos Mi, quatro notas depois temos Si, mas quando chega em Si já não acontece da mesma forma porque a próxima nota encontrada é Fá o que gera uma dissonância.

Foi pedido aos participantes que refletissem sobre quais relações matemáticas foram utilizadas para desenvolver a escala? A principal relação utilizada é a de frações.

Passo 3

Caminhando por quintas ascendentes, ou seja, seguindo a sequência da primeira nota no ponto onde estou como, por exemplo, do Do para a quinta no caso o Sol, ou de Sol para a quinta de sol cinco notas depois que é a nota Ré, a mesma coisa acontece em quartas descendentes, ou seja, se estou em Ré, por exemplo, volto para Do, depois Si, em seguida Lá e chego em Sol, chegaremos na seguinte escala:

Do – Sol – Ré – Lá – Mi - Si

Do Ré Mi Fá Sol Lá Si / Do Ré Mi Fá **Sol** Lá Si / Do **Ré** Mi Fá Sol Lá Si / Do Ré Mi Fá Sol **Lá** Si / Do Ré **Mi** Fá Sol Lá Si / Do Ré Mi Fá Sol Lá **Si**.



Figura 12. A divisão da escala por Pitágoras

Fonte:< <http://recordandomatematica.blogspot.com.br/2015/03/aprendendo-matematica-com-musica.html>>

Como as relações fracionárias obtidas são aproximadas, não existe uma naturalidade de consonância em todos os intervalos se seguirmos um processo contínuo, pois entre Mi e Fá o som não seria agradável, por isso Pitágoras montou a escala baseado nos intervalos consonantes fazendo um percurso através das quintas constituindo os sete tons da escala musical, adotando a relação simples de números inteiros, buscando afinações com esses intervalos denominados puros e tomando a oitava como universo da escala.

Foi pedido que calculassem os valores para a Escala Pitagórica partindo hipoteticamente de uma corda com valor “um” para a nota Do e achando sucessivamente as notas da escala (Do, Sol, Ré, lá, Mi) relativas às razões por quintas perfeitas ($2/3$ do valor original). Para tanto, solicitou-se que fosse feito os cálculos e completasse o quadro abaixo com as notas da Escala Pitagórica percorrendo a escala por quintas ascendentes e transpondo as notas obtidas a oitava de referência em caso de ultrapassagem desse intervalo:

Vamos então preencher com $2/3$

Nota	Do	Ré	Mi	Fá	Sol	Lá	Si	Do
Razão	1			$3/4$	$2/3$			$1/2$

Se pressionando a corda inteira em $2/3$ como foi vimos anteriormente ouve-se o som da quinta e a quinta de Do é Sol encontramos o valor de Sol que é $2/3$.

As notas devem estar dentro do intervalo $[1/2, 1]$

Do = 1

Sol = $1 \times 2/3 = 2/3$

Ré = $2/3 \times 2/3 = 4/9$ como $4/9$ está fora do intervalo, fazemos $4/9 \times 2 = 8/9$

Lá = $8/9 \times 2/3 = 16/27$

Mi = $16/27 \times 2/3 = 32/81$ está fora do intervalo, fazemos $32/81 \times 2 = 64/81$

Si = $64/81 \times 2/3 = 128/243$

Fá = $3/4$

Lembrando que todos esses cálculos foram feitos no quadro, mas com a ajuda dos participantes.

Preenchendo o quadro temos:

Nota	Do	Ré	Mi	Fá	Sol	Lá	Si	Do
Razão	1	8/9	64/81	3/4	2/3	16/27	128/243	1/2

Todos participaram do desenvolvimento dos cálculos, alguns questionaram por que fazer a multiplicação por dois, isso é porque estamos abaixo do intervalo procurado e multiplicando por dois podemos chegar nesse intervalo sem alterar a nota.

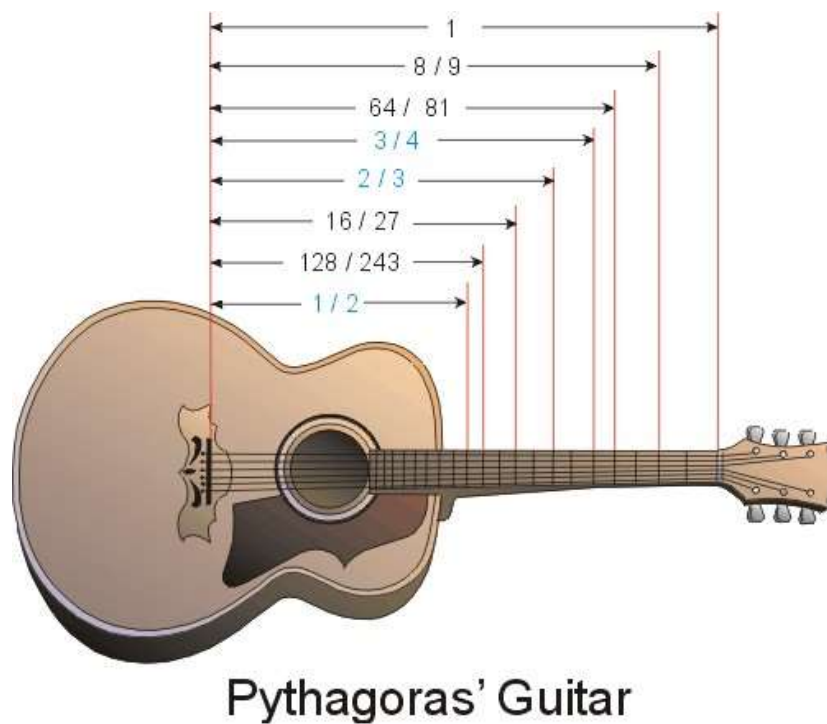


Figura 134. Como fazer a relação com a fita métrica

Fonte:< <http://www.veterinariosnodiva.com.br/pag14.htm>>

Fotos tiradas por Sueli Aguiar



Foto 1. Colaborador mostrando as partes do violão.



Foto 2. Colaborador explicando como pode ser feito o experimento no violão.



Foto 3. Participante reconhecendo as partes do violão.



Foto 4. Colaboradores desenvolvendo o experimento.



Foto 5. Participante desenvolvendo o experimento.

Após o desenvolvimento das atividades referentes a oficina aplicou-se um 3º questionário cujo objetivo foi verificar a opinião dos participante da oficina em relação ao tema explorado

As respostas mostraram que os participantes tem interesse pelo tema e acham importante introduzir práticas diferenciadas nas aulas, alguns alegaram já utilizarem essa temática em suas aulas, outros comentaram que gostariam de ter mais ideias de como trabalhar em sala de aula o assunto em questão, o que mostra a importância de se debater o tema e continuar procurando essas possibilidades, embora a oficina tenha sido curta, não é preciso parar por aí, os participantes podem contribuir com o desenvolvimento do tema continuando suas pesquisas e encontrando novas formas de utilizar a relação Matemática e Música ou reinventando as formas debatidas durante a oficina.

Todos os participantes acharam que de alguma forma a Matemática ajudou na compreensão dos conceitos musicais explorados, seja calculando ou intuitivamente a Matemática auxilia a Música no seu desenvolvimento, o conteúdo citado por todos e que é nítido o seu envolvimento é o de frações, mas é claro que trabalhando com frações também trabalhamos com multiplicação, divisão, soma subtração e noção de espaço sonoro. Outros

conteúdos podem ser explorados com um pouco mais de tempo e organização numa próxima oportunidade.

CAPITULO IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica e a oficina foram bastante proveitosas e servirá para minha futura atuação em sala de aula, acredito que para os participantes da oficina também,

Em relação ao tema tratado constatou-se que o conhecimento do assunto ainda é muito pouco, mas de forma intuitiva essa relação, Matemática e Música, estava muito presente em cada um dos participantes, foi notório durante a oficina que os interessados por um tema, Matemática, também se interessavam pelo outro, Música, e pela relação entre os dois. A experiência realizada através da oficina deixou uma marca positiva não só pelos conhecimentos explorados mas pelas possibilidades estabelecidas nas discussões em grupo. Durante atividades ou os cálculos feitos pelos participantes houve um esforço da parte de cada um e uma enorme expectativa de chegar ao resultado certo, cada um buscando um caminho próprio para chegar ao mesmo resultado.

A Lei nº 11.769/2008 aumentou as discussões e pesquisas a respeito do tema dando a possibilidade de professores e pesquisadores trocarem ideias acrescentando em suas pesquisas um olhar do outro para assim melhorarem suas práticas em sala de aula.

Na oficina houve algumas frustrações talvez por ter desejado muitas coisas ao mesmo tempo, não consegui organizar do jeito que queria, mas foi muito produtiva.

Todos os participantes da oficina estão envolvidos de alguma forma com Música em suas vidas e são acadêmicos ou professores de Matemática e mesmo assim não tem aprofundamento sobre o assunto, por isso a oficina foi interessante, servindo de opção para alguns começarem suas pesquisas na busca das relações entre Matemática e Música.

Já no segundo dia de oficina alguns trouxeram novos materiais e fizeram questionamentos como, por exemplo, por que existem divisões de escalas de formas diferentes por autores diferentes, ou seja, percebe-se aí certo interesse por parte do participante de fazer sua própria pesquisa e conectar essa pesquisa com outros para descobrir as falhas e os acertos estabelecendo conceitos juntamente com o grupo.

A oficina tem um potencial forte na formação de professores por facilitar a troca de ideias entre todos os participantes e por ser uma atividade prática todos puderam sair da oficina com conceitos e relações bem fundamentadas.

A escolha da atividade foi a escala através de frações da corda, todos se envolveram, a maioria respondeu o questionário, compreenderam bem o desenrolar do exercício, fizeram perguntas do tipo como trabalhar na sala de aula com aquela atividade.

Um ponto negativo da oficina foi o pouco tempo, pois o conteúdo é muito extenso e o grupo precisava se conhecer melhor. A relação teórica foi fortemente discutida, mas as relações práticas precisavam de um pouco mais de tempo para melhor fixação das ideias.

A relação Matemática e Música pode ser utilizada na sala de aula da escola básica desde os anos iniciais até o ensino médio, em conformidade com o conteúdo escolhido. Pode-se utilizar a linguagem musical para as crianças aprenderem a contar, reconhecer as figuras musicais relacionando com figuras geométricas, criando potencialidade que muitas vezes não percebemos por que ainda não conhecemos essa relação. Do ensino fundamental ao médio existe uma infinidade de conteúdos que podem se relacionar com a Música como, por exemplo, gráfico de ondas com seno e cosseno, escala pitagórica com frações, escala temperada e cromática com progressão geométrica e logaritmos, tabelas de probabilidade para composição musical, armazenamento das músicas com relações binárias, como a citação de Freinet "Uma experiência, um experimento, qualquer que seja, deixa marcas indeléveis com as quais a criança constrói seu conhecimento" (FREINET *apud* ABDOUNR, 2003, p. 281).

REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e música**: o pensamento analógico na construção de significados. 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 2003.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. 8ª Edição, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Orientações complementares (PCN+) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1997.

CAMPOS, Gean Pierre da Silva. **Matemática e Música**: Práticas Pedagógicas em Oficinas Interdisciplinares. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Educação. Pós-graduação em Educação. Vitória. Espírito Santo, 2009.

CERQUEIRA, Homero de Gorge. **A Disciplina Militar em Sala de aula**: A Relação Pedagógica em Uma Instituição Formadora de Oficiais da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), 2006.

CHIQUETO, Marcia Rosane; JUCIANE, Araudi. **Música na Escola Básica**: Uma Experiência com Sons Alternativos. Desenvolvimento Educacional – PDE, Paraná, 2009.

David Tripp. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOUVEIA, Talita Gromann; NETO, Sergio Candido Gouveia; SANTOS, Reginaldo Tudeia. Matemática e Música: **Um Passeio Histórico**. Anais da X Semana da Matemática, Ji- Paraná, p. 84-94, nov. 2010.

HONSBERGER, Janet; GEORGI, Linda 2002. **Facilitando Oficinas**: Da teoria à prática. Treinamentos de Capacitadores do Projeto Gets - United Way do Canadá.

JULIANI, Juliana Pimentel, 2003. **Matemática e Música**. Trabalho de Graduação A e B. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia Departamento de Matemática . Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.

MOITA, Filomena Ma. G.S; ANDRADE, Fernando César. **O Saber de Mão em Mão**: Oficina Pedagógica como Dispositivo Para a Formação Docente e a Construção do Conhecimento na Escola Pública. Reunião Anual da ANPED, 2006.

PARMEDIANE, Roselice. **As Oficinas de Matemática e sua Importância na Formação**

Matemática do Pedagogo. Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba, 2013.

PILLÃO, Delma, 2009. **A Pesquisa no Âmbito das Relações Didáticas entre Matemática e Música:** Estado da Arte. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. São Paulo.

SANTOS, João Batista de Oliveira, 2013. **Matemática e Música.** Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Estadual de Goiás. Unidade Universitária de Jussara. Goiás.

SOBREIRA, Silvia Garcia, 2012. **Disciplinalização da Música e Produção de Sentidos Sobre Educação Musical:** Investigando o Papel da ABEM no Contexto da Lei. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ. Faculdade de Educação. Programa de Pós-graduação em Educação. Rio de Janeiro.

ANEXOS

Anexo A

Questionário 1

1. Por que você escolheu essa oficina?

A	Porque achei o tema interessante e como trabalho com formação de professores, acredito que vai contribuir.
B	P/conhecimento
C	Achei interessante, gostaria de conhecer...
D	Como estou no início do meu curso, achei interessante, o uso da Música com a Matemática, podendo utilizá-la futuramente em sala de aula.
E	Por interesse em desenvolver uma técnica diferente no ensino da Matemática.
F	Para ampliar meus conhecimentos a respeito da interação entre a Matemática e a teoria musical
G	Porque é o que mais se aproxima de minha formação
H	Porque já havia ouvido falar, mas não sabia realmente a relação entre Música e Matemática e ajudar na contribuição do aprendizado.
I	Falta de opção! Eu queria o Geogebra.
J	Curiosidade, descobrir uma maneira mais atraente, divertida de trabalhar com a Matemática.
L	Porque me interesso em fazer pesquisas na área.
M	Pelo motivo de descobrir novas metodologias acerca do processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática e também pela curiosidade sobre essas possibilidades entre os temas.
N	Porque faço Matemática e faço aula de Música e queria conhecer essa relação entre elas.
O	Para assistir a apresentação do Hemerson

2. Qual a definição de Música para você?

A	Adoro!!!
B	Serve p/ desenvolvimento tonal verbal e cultural

C	Uma arte
D	A definição é o ritmo e harmonia, que alegra a todos, com sua melodia.
E	Uma forma de expressar uma emoção, um sentimento, etc.
F	É a linguagem que estabelece uma relação de reciprocidade entre público/Música/artista com execuções musicais.
G	Suavidade do som e alegria dos ouvidos.
H	Música é algo agradável que ajuda na compreensão da vida, e ela nos trás paz, amor, alegria e harmonia é uma terapia para a alma
I	Música é cultura, cada lugar aprecia sua Música.
J	Prazer
L	Expressão sentimental
M	Conjunto de notas, sons, ritmos que formam uma melodia, por meio da qual somos levados a experimentar inúmeras sensações
N	Porque faço Matemática e faço aula de Música e queria conhecer essa relação entre elas
O	Música é uma combinação de sons agradáveis aos nossos ouvidos.

3. O que você conhece da Historia da relação entre matemática e Música?

A	Já assisti ao vídeo: Donald no pais da Matemática e vi que existe
B	Acho muito importante para o desenvolvimento intelectual
C	Somente o óbvio
D	A Música é repleta de tonalidades, formando uma sequência matemática
E	Conhecimento apenas em material da internet como paródias etc.
F	Só que essa relação surgiu na antiguidade clássica e até hoje é estudada como ferramenta da construção do conhecimento.
G	Conheço muito pouco
H	O que podemos conhecer relação da história entre Matemática e Música, ela pode ajudar na compreensão, melhora da Matemática e na verdade a Matemática está em todo o convívio do homem
I	Que a Música tem seus tempos, divisão de tempos fracionários.
J	Nada
L	Que teve início nas escolas pitagóricas.

M	Que a mesma estabelece uma relação desde a antiguidade até os dias atuais, intimamente ligadas e proporcionando uma riqueza de conhecimentos.
N	Não conheço
O	História na Música com Pitágoras.

4. Qual o papel da Música na sua vida?

A	Desde criança, como sou gaucha, fui criada dançando.
B	Para uma harmonia entre o pessoal
C	Entretenimento
D	A Música sempre esteve presente em casa, na igreja, alegrando e comovendo a todos.
E	Um método de relaxar.
F	A Música é o elo que liga o meu interior com as evoluções da vida cotidiana. Funciona como um ponto entre o real e o emocional.
G	A Música é algo que uso para fazer harmonia a alegria para a minha vida
H	O papel da Música na minha vida é me ajudar a relaxar e trazer alegria e felicidade.
I	Gosto de ouvir para relaxar e lembrar casos passados. Lembranças de pessoas especiais.
J	Adoro Música a qualquer hora.
L	Ditar meu ritmo, geralmente a Música denuncia meu estado de espírito.
M	De relaxamento, prazer.
N	Hobby, gosto de tocar.
O	Música acalma e me ajuda a ver que pessoas podem aprender a ter uma vida melhor.

5. Em sua opinião, como a Música pode interferir na vida das pessoas?

A	De diversas formas, alegria, cura, lembranças. É essencial na vida de cada um
B	Dando uma sensação de prazer
C	De várias formas
D	As pessoas se alegram ouvindo a Música, pois gostam de suas tonalidades e

	ritmos.
E	Reflexão ou até mesmo de comunicação.
F	Por ser uma forma de linguagem a Música é uma grande aliada no jogo da concepção do conhecimento.
G	A Música pode mudar a vida do ser humano e pode servir para facilitar o aprendizado em diversas matérias.
H	Ela pode interferir na hora em que as pessoas mais precisam para se sentir bem.
I	Formando um individuo mais pensativo e harmonioso (mais amoroso)
J	De forma lúdica
L	A Música chega muitas vezes a lugares inalcançáveis
M	Pode proporcionar a elas um estado de calma, prazer, levando-as a melhorar seu estado de espírito.
N	Como pra mim a Música é Hobby, ela pode interferir como um momento de distração, relaxamento.
O	A Música contribui no aspecto comportamental, intelectual, disciplinar.

6. Qual o papel da Matemática na sua vida?

A	Fundamental, está inserida em tudo, desde o nascimento.
B	Serve para desenvolvimento pessoal e para passar conhecimento
C	A Matemática é a base da vida em tudo se utiliza Matemática
D	A Matemática esta no meu dia-a-dia, sendo utilizada em todos os momentos.
E	Utilizamos Matemática em tudo na nossa vida, ela esta presente em nosso dia-a-dia
F	Ela funciona como uma espécie de mediadora entre a construção do meu raciocínio lógico e meu cotidiano.
G	Uso a Matemática para o trabalho e uso na vida cotidiana.
H	A Matemática tem um papel muito importante porque ela nos ajuda e ela esta em todo lugar, ou seja em todo o cotidiano do homem.
I	A Matemática é fundamental na vida de qualquer ser humano. Principalmente na minha.
J	Está presente em tudo, em todos os momentos desde a hora que acordo.

L	A Matemática pra mim é poesia
M	Essencial. Amo-a e a cada vez que descubro suas possibilidades existentes na vida humana, me apaixono mais.
N	É minha vida, adoro Matemática está presente em tudo.
O	Contribui para cálculos variados e exercita a mente.

7. Em sua opinião, como a Matemática pode interferir na vida das pessoas?

A	Em todos os sentidos, na vida social, financeira, profissional, etc...
B	Interfere no dia a dia das pessoas
C	A Matemática está presente em todos os momentos da vida do homem
D	A Matemática esta no cotidiano de todos, seja na vida social, comercial. Precisamos dela praticamente para tudo.
E	Precisam apenas relacionar a aplicação da Matemática, atitudes diárias em suas vidas.
F	Sim pois ela pode proporcionar um intercambio entre o pensar e o agir de cada ser humano.
G	A Matemática é importante porque faz parte do cotidiano das pessoas para o trabalho e convívio social.
H	Ela pode ajudar as pessoas porque tudo o quanto as pessoas ou vão fazer está voltado para a Matemática.
I	A Matemática ajuda a criar um individuo mais critico e pensativo.
J	Em tudo ao nosso redor
L	A Matemática esta em toda a parte, tudo depende da Matemática.
M	De maneira geral, nas simples ações até as mais complexas, evidenciando a sua presença no cotidiano de cada pessoa.
N	Ela interfere em todo momento, pois a Matemática esta presente em tudo.
O	Assim como a função da Matemática, a Música contribui com o cognitivo.

8. O que você conhece da lei 11.769/2008?

A	Que a Música deve ser inserida na atividade escolar.
B	Não lembro

C	Uso da Música como método de aprendizagem
D	Essa lei determina a implantação da Música nas salas de aulas de escolas públicas.
E	Nada
F	Acho que é a lei que torna obrigatório o ensino da Música no currículo da educação básica.
G	É a lei que estabelece o ensino da Música nas escolas brasileiras como obrigatória
H	Na verdade não parei pra ler ainda mais já ouvi falar que depois dessa lei da Música na sala o desenvolvimento no aprendizado aumenta.
I	Inclusão de aulas de Música nas escolas, mas que até os dias atuais não é cumprido.
J	Não respondeu
L	É a lei que torna a inclusão obrigatória da aula de Música nas escolas.
M	Sobre a inserção da Música no currículo escolar.
N	Não conheço.
O	A lei trata da Música na escola, porém ela não deixou claro se seria só esta arte.

9. Você já teve alguma experiência em que utilizou ou poderia utilizar essa relação? Se sim como e onde?

A	Não.
B	Por enquanto ainda não
C	Não
D	Sim posso utilizar como forma dinâmica nas aulas administradas futuramente.
E	Já utilizamos músicas para que alunos decorem fórmulas e aprendam aplicá-las.
F	Sim, já participei de vários projetos na escola onde trabalho que insere a Música como elemento de intertextualidade.
G	Ainda não
H	Eu já tive essa experiência quando vou estudar para a prova e não estou

	entendendo aí coloco uma Música e começo a entender
I	Não! Ou sim. Tive um contato (bem pouco) com a Música. Aulas de teclado. Igreja evangélica Luterana do Brasil. Desistência: Falta de incentivo.
J	Não respondeu
L	Não
M	Sim, lecionando num projeto de extensão de curso pré-ENEM para os alunos de CEEJA na cidade de Vilhena.
N	Não muito. Mas ensinando Música dou exemplos utilizando Matemática para resolver.
O	Exercícios como compassos, tempo, notas.

Anexo B

Questionário 2

Como você define:

A. Fração

A	Uma divisão, exata ou não exata
B	São pequenos valores
C	Divisão de um número inteiro
D	É quando dividimos algo em partes
E	A representação da divisão
F	É a divisão de determinado número, o elemento em partes iguais.
G	São as partes de um inteiro
H	Partes de um inteiro
I	Divisão de um inteiro
J	Partes de um inteiro
L	Parte de um inteiro
M	Representação da parte de um todo
N	Não respondeu
O	Não respondeu

B. Razão

A	Um valor entre duas grandezas
B	Entre dois valores frações
C	Relação exata entre dois números
D	É a quantia igual entre duas frações. O resultado final
E	É a regra que define uma sequência
F	É uma fração que usamos com o objetivo de comparar grandezas.
G	Razão é a relação existente entre dois valores de uma mesma grandeza.
H	Relação de dois números inteiros
I	Razão é a opção que dá sentido entre um e outros
J	Relação exata de dois números

L	Relação entre dois números
M	O quociente entre dois números. Ex: a/b
N	Não respondeu
O	Não respondeu

C. Proporção

A	Duas grandezas terem a mesma razão.
B	Não respondeu
C	Um número é proporcional ao outro
D	É a possibilidade de dividir algo
E	O produto de divisões diferentes são iguais.
F	É a igualdade entre duas razões
G	Proporção é a igualdade entre razões.
H	Elementos constituídos de razão e fração
I	Quando um elemento é proporcional a outro
J	Não respondeu
L	Relação entre duas notas.
M	A igualdade entre duas razões.
N	Não respondeu
O	Não respondeu

D. Intervalo musical

A	São as notas, divididas em 7 ??? sei lá kkk
B	Não respondeu
C	Não sei
D	Intervalo de tempo entre as notas musicais
E	É o tempo entre as notas.
F	É a diferença de altura entre duas notas
G	São os espaços entre os tons.
H	Intervalo das notas com uma corda com a outra
I	Espaço entre uma nota e outra.

J	Pausa entre uma nota e outra
L	Espaço entre as notas.
M	A distância sonora existente entre duas notas
N	Não respondeu
O	Não respondeu

E. Escala musical

A	Quando volta repetindo??? Também não sei...
B	Composto por 7 notas musicais
C	Não sei
D	É composto pelas notas musicais (Dó-Ré-Mi-Fá-Sol-Lá-Si-Dó)
E	É o grupo de notas que forma uma Música
F	É o conjunto de notas musicais organizadas de acordo com o som mais grave para o mais agudo.
G	São as escalas de sons. Ex : Dó, Ré, Mi...
H	Dó-Ré-Mi-Fá-Sol-Lá-Si-Dó
I	Escala musical são as notas musicais.
J	Percurso de notas
L	Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si, e os acidentes
M	Um grupo de notas musicais que derivam, em parte ou no todo, do material escrito de uma composição musical.
N	Não respondeu
O	Não respondeu

F. Ciclo de quintas

A	Não faço ideia
B	Não respondeu
C	Não sei
D	Significa que utilizamos somente a casa quinta do instrumento
E	É um círculo que descreve a relação entre as 12 notas da escala.
F	É o intervalo, ou seja, uma sequência de notas distanciadas por intervalo de

	quintas justas.
G	Não sei
H	Instrumento com uma corda só, que dividida em 5 notas. Sol é a quinta.
I	Não sei.
J	Não sei.
L	Notas tocadas começando em Dó e sempre contando 5
M	É uma sequência de notas distanciadas descendo as relações entre as doze notas.
N	Não respondeu
O	Não respondeu

Você sabe o que é Monocórdio?

A	Um violão de corda única.
B	É um instrumento antigo que Pitágoras descobriu
C	Não
D	Não sei
E	Instrumento de uma única corda.
F	É um instrumento musical de uma corda só estudado por Pitágoras
G	Não sei, mas creio ser um instrumento de uma corda
H	Instrumento com uma corda só.
I	Imagino que seja um aparelho com uma corda apenas (mono)
J	Uma nota musical
L	Instrumento de uma corda só
M	Instrumento de uma corda só
N	Não respondeu
O	Não respondeu

Você já ouviu falar em escala pitagórica e escala temperada?

A	Pitagórica sim, temperada não.
B	Não lembro
C	Não

D	Sim, mas não sei explicar.
E	Sim
F	Sim
G	Sim
H	Não, quero aprender
I	Não sei
J	Não
L	Não respondeu
M	Sim para a escala pitagórica, não para a escala temperada.
N	Não respondeu
O	Não respondeu

Que relações matemáticas nós utilizamos para construir uma escala?

A	Frações
B	Obtemos relações matemáticas com os valores de cada nota musical em escalas.
C	Não sei
D	Fração e razão.
E	Uma dos é fração
F	Frações
G	Fração
H	Dó-Ré-Mi-Fá-Sol-Lá-Si-Dó.
I	Fração, proporção, razão.
J	Não respondeu
L	Não respondeu
M	Frações
N	Não respondeu
O	Não respondeu

Anexo C

Questionário 3

1. Você acha que esta oficina pode contribuir para a sua futura pratica pedagógica? Explique sua resposta.

A	Sim, pois a temática Música e Matemática estão intimamente ligadas e possibilitam um aprofundamento na relação entre as duas. Porém o tempo deveria ser mais bem organizado, os objetivos expostos de forma clara e as metodologias utilizadas poderiam ser diversificados.
B	Acho que é fundamental, importante para o desenvolvimento do raciocínio intelectual.
C	De certa forma. Como trabalho com formação de professor com certeza vou introduzir essa temática; gostaria que tivesse tido mais ideias e como trabalhar em sala o assunto em questão.
D	Sim, é uma forma de cativar os alunos, sendo a Música atrativa.
E	Já procuro trabalhar Matemática de formas diferentes e introduzir a Música também.
F	Sim, pois a troca de experiências e informações foram muito relevantes para a construção de minha pratica pedagógica.
G	Sim, pois como a Música e a Matemática tem uma relação bem grande, é uma maneira para diversificar e ensinar Matemática de forma mais agradável.
H	Não compareceu
I	Não compareceu
J	Não compareceu
L	Não compareceu
M	Não compareceu
N	Não compareceu
O	Não compareceu

2. De que forma o seu conhecimento prévio em Matemática ajudou você na compreensão dos conceitos musicais explorados na oficina?

A	Tendo já uma base sólida e bem aprendida no conteúdo de frações e suas operações, a compreensão foi de fácil assimilação.
B	Ajuda bastante, é importante para reconhecimento matemático e aplicando na Música com raciocínio lógico.
C	Auxiliou e muito, é preciso saber bem o conteúdo frações para conseguir fazer a relação necessária.
D	Ajudou a calcular o intervalo das notas.
E	Cálculos de notas, intervalos, etc. Aplicações de conhecimentos fracionários ordinais e multiplicativos na escala.
F	Me ofereceu uma maior compreensão dos conceitos matemáticos voltados para o universo musical e da interpretação da linguagem musical matemática.
G	Foi bom na hora de efetuar cálculos e ter noção em relações matemáticas.
H	Não compareceu
I	Não compareceu
J	Não compareceu
L	Não compareceu
M	Não compareceu
N	Não compareceu
O	Não compareceu